

**MODEL EPIDEMI *SUSCEPTIBLE INFECTED RECOVERED* (SIR)
DENGAN PROSES POISSON**



oleh
LUCIANA ELYSABET
M0111051

SKRIPSI

ditulis dan diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Sains Matematika

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2016**

MODEL EPIDEMI SUSCEPTIBLE INFECTED RECOVERED (SIR)
DENGAN PROSES POISSON

SKRIPSI

LUCIANA ELYSABET
M0111051

dibimbing oleh

Pembimbing I

Dra. Respatiwan, M.Si.
NIP. 19680611 199302 2 001

Pembimbing II

Dra. Purnami Widyaningsih, M.App.Sc.
NIP. 19620815 198703 2 003

telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji
dan dinyatakan memenuhi syarat
pada hari Selasa, 12 Januari 2016

Jabatan	Nama dan NIP	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	Drs. Sutrima, M.Si. NIP. 19661007 199302 1 001		01/02/2016
Sekretaris	Titin Sri Martini, S.Si., M.Kom. NIP. 19750120 200812 2 001		01/02/2016
Anggota Penguji	Dra. Respatiwan, M.Si. NIP. 19680611 199302 2 001		01/02/2016
	Dra. Purnami Widyaningsih, M.App.Sc. NIP. 19620815 198703 2 003		27/01/2016

Disahkan
di Surakarta pada tanggal 01 FEB 2016

Kepala Program Studi Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Supriyadi Wibowo, S.Si., M.Si.
NIP. 19681110 199512 1 001

ABSTRAK

Luciana Elysabet, 2016. MODEL EPIDEMI *SUSCEPTIBLE INFECTED RECOVERED* (SIR) DENGAN PROSES POISSON. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.

Penyakit menular dapat menyebabkan epidemi. Epidemi merupakan penularan penyakit dengan banyaknya penderita yang meningkat dari waktu ke waktu pada daerah tertentu. Penularan penyakit dengan karakteristik individu yang sudah sembuh dari penyakit dan tidak dapat terinfeksi virus kembali dinyatakan dalam model epidemi *susceptible infected recovered* (SIR). Penularan penyakit yang terjadi disebabkan adanya kontak antara individu *susceptible* dengan individu *infected*. Pada penelitian ini, banyaknya individu yang terinfeksi diasumsikan mengikuti distribusi Poisson. Penularan penyakit pada penelitian ini diasumsikan mengikuti proses Poisson. Tujuan penelitian ini adalah menurunkan model epidemi SIR dengan mengikuti proses Poisson. Selanjutnya, model epidemi SIR dengan proses Poisson diterapkan pada penularan penyakit cacar air.

Hasil dari penelitian ini yaitu model SIR dengan proses Poisson yang dinyatakan dengan probabilitas banyaknya individu yang terinfeksi tiap periode. Model tersebut diterapkan pada penularan penyakit cacar air. Rata-rata banyaknya kontak individu yang terinfeksi tiap waktu yaitu λ yang diberikan adalah sebesar 0.65. Ukuran populasinya sebanyak 100 orang. Epidemi berakhir pada hari ke-8.

Kata kunci : Model SIR, epidemi, proses Poisson, cacar air.

ABSTRACT

Luciana Elysabet, 2016. SUSCEPTIBLE INFECTED RECOVERED (SIR) EPIDEMIC MODEL WITH POISSON PROCESS. Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sebelas Maret University.

The infectious diseases can cause epidemic. The epidemic is the spread of the disease that the number of infected increase from time to time in certain areas. The spread of the disease with the individuals characteristics who had recovered from the disease and can not be affected by the viruses again are presented in susceptible infected recovered (SIR) epidemic model. The spread of disease that happen due to contact between susceptible individual with infected. In this reseach, the number of infected individuals are assumed to follow the Poisson distribution. The spread of diseases in this research is assumed to follow a Poisson process. The purpose of this research is to construct the SIR epidemic model with the spread following a Poisson process. Furthermore, SIR epidemic model with Poisson process is applied to the spread of chicken pox.

The result of this research is the SIR epidemic model with a Poisson process expressed by the probability of infected individuals each period. The model is applied to the spread of chicken pox. The mean number of contacts of infected individuals is λ is given by 0.65. The size of poplation is 100 people. Epidemic ended on eighth day.

Keywords : *SIR Model, epidemic, Poisson Process, Chicken Pox.*

MOTO

Semua orang tidak perlu menjadi malu karena pernah berbuat kesalahan, selama ia menjadi lebih bijaksana daripada sebelumnya.

(Alexander Pope)

Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.

(Evelyn Underhill)

PERSEMBAHAN

Karya ini dipersembahkan untuk
orang tua saya tercinta dan adik atas doa, semangat, motivasi dan pengorbanan
yang diberikan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dorongan, dukungan dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada

1. Ibu Dra. Respatiwulan, M.Si. sebagai Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan materi serta arahan dalam hal penulisan skripsi, saran dan motivasi,
2. Ibu Dra. Purnami Widyaningsih, M.App.Sc. sebagai Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan materi serta arahan dalam hal penulisan skripsi, saran dan motivasi,
3. Almarhumah Ibu Sri Kuntari, S.Si., M.Si. yang telah memberikan masukan berkaitan dengan materi, dukungan, saran dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini,
4. semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan saran dalam penulisan skripsi ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Surakarta, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
MOTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
II LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Konsep Dasar Statistika	5
2.2.2 Fungsi Densitas Probabilitas Bersama dan Harga Harapan	6
2.2.3 Proses Poisson dan Distribusi Poisson	7
2.3 Kerangka Pemikiran	8
III METODE PENELITIAN	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Model Epidemi <i>SIR</i> dengan Proses Poisson	10
4.2 Penerapan	15
V PENUTUP	18
5.1 Kesimpulan	18
5.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kesehatan merupakan masalah terpenting dalam kehidupan. Jika tubuh sehat, maka semua kegiatan dapat berjalan dengan baik. Sebaliknya, jika tubuh sedang tidak sehat, maka kegiatan tidak dapat berjalan dengan lancar. Penyakit menjadi salah satu penghambat kerja tubuh manusia. Menurut jenisnya, penyakit terbagi menjadi dua, yaitu penyakit tidak menular dan penyakit menular. Penularan penyakit dapat menyebabkan epidemi. Epidemi merupakan penyakit menular yang menjangkit masyarakat dengan banyaknya penderita meningkat yang berlebih pada waktu dan daerah tertentu serta dapat menimbulkan kematian. Menurut Isham [3], beberapa penyakit menular yang pernah terjadi dan menyebabkan epidemi antara lain influenza, malaria, *severe acute respiratory syndrome (SARS)*, HIV/AIDS dan cacar air. Johnson [5] melakukan tinjauan secara probabilistik mengenai penyakit cacar air yang menyebabkan epidemi yang dikonstruksikan dengan model *susceptible infected recovered (SIR)*. Menurut Hethcote [2], kondisi individu dalam populasi pada model *SIR* dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu *susceptible (S)*, yaitu individu yang belum mengidap penyakit tetapi rentan terhadap penyakit, *infected (I)*, yaitu individu yang terinfeksi dan dapat menularkan penyakit pada individu lain, dan *recovered (R)*, yaitu individu yang terserang penyakit menjadi sembuh dan tidak dapat terinfeksi kembali.

Menurut Term [10], probabilitas terjadinya kontak antara individu di kelompok *susceptible* dengan individu di kelompok *infected* dikenal dengan model *SIR* Reed-Frost. Pada model *SIR* Reed-Frost, banyaknya individu *susceptible* menjadi individu *infected* mengikuti distribusi binomial. Kemudian, Jacquez [4] menuliskan dari model epidemi *SIR* Reed-Frost yang proses penularannya mengikuti distribusi binomial dikembangkan menjadi mengikuti distribusi Poisson. Probabilitas kontak antara individu *susceptible* dan individu

infected dipengaruhi oleh rata-rata banyaknya kontak yang dinyatakan dengan notasi λ .

Pada penelitian ini, banyaknya individu *susceptible* melakukan kontak dengan individu *infected* sehingga menjadi terinfeksi pada periode t diasumsikan mengikuti proses Poisson (I_t). Menurut Ross [9], proses Poisson merupakan banyaknya kejadian tercacah dengan selang waktu t yang mempunyai karakteristik berdistribusi Poisson dan tidak saling tumpang tindih (*overlapping*). Banyaknya individu yang terinfeksi pada periode $t + 1$ mempengaruhi probabilitas penularan penyakit dinotasikan dengan $P(I_{t+1})$.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang, dapat dibuat rumusan masalah yaitu

1. bagaimana menurunkan model epidemi *SIR* dengan proses Poisson, dan
2. bagaimana menerapkan model tersebut pada penyakit cacar air serta memberikan interpretasi hasilnya.

1.3 TUJUAN

Tujuan penelitian ini adalah

1. menurunkan model epidemi *SIR* dengan proses Poisson, dan
2. menerapkan model tersebut pada penyakit cacar air serta memberikan interpretasi hasilnya.

1.4 MANFAAT

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang pola penularan penyakit dengan karakteristik model epidemi *SIR* dengan proses Poisson.